ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1981 THESE : 129

LES VITAMINES DANS L'ALIMENTATION DU CHEVAL

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

THESE

Pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1981

par

Bruno, Héli, Alfred LIGEARD

Né le 12 juillet 1953 à TOURS (Indre et Loire)

Membres du Jury

Président : ..... Monsieur FEDOU
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse
Assesseurs : ..... Monsieur GRIESS
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Monsieur FALIU
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE 1991 THESE : 109

LES VITAMINES DANS L'ALIMENTATION DU CHEVAL

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

THESE

Pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1991

par

Bruno, Noël, Alfred LIGEARD

Né le 12 août 1965 à TOURS (Indre et Loire)

Membres du jury

Président : Monsieur FEDOU
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse

Assesseurs : Monsieur GREGE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Monsieur PALAU
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

ANNEE : 1981 THESE : 129

LES VITAMINES DANS L'ALIMENTATION DU CHEVAL

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

THESE

Pour le Doctorat Vétérinaire
(Diplôme d'Etat)
Présentée et soutenue publiquement en 1981

par

Bruno, Héli, Alfred LIGEARD

Né le 12 juillet 1953 à TOURS (Indre et Loire)

Membres du Jury

Président : ..... Monsieur FEDOU
Professeur à l'Université Paul Sabatier de Toulouse
Assesseurs : ..... Monsieur GRIESS
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Monsieur FALIU
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur : ..... M.LAUTIE
Directeur honoraire : ..... M. FLORIO
Professeurs honoraires : ..... M. BRIZARD

M. SAURAT

PERSONNEL ENSEIGNANT
CHAIRE DE PHARMACIE ET TOXICOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. GODFRAIN
Professeur sans chaire ..... Mme BURGAT-SACAZE

Pharmacie et Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire ..... M. RICO
Professeur sans chaire ..... M. BRAUN
Maître Assistant ..... M. BENARD

Physique Biologique et Médicale - Chimie Biologique et Médicale - Informatique biologique et médicale

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire ..... M. PAVAUX
Maître Assistant ..... M. LIGNEREUX
Maître Assistant ..... M. SAUTET

Organogénèse - Tératologie - Anatomie Générale - Anatomie Appliquée

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE, PHARMACODYNAMIE ET THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire ..... M. RUCKEBUSCH
Professeur sans chaire ..... M. FARGEAS
Maître Assistant Agrégé ..... M. TOUTAIN

Physiologie - Pharmacodynamie - Thérapeutique

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire ..... M. VAN HAVERBEKE
Professeur sans chaire ..... M. CABANIE
Maître Assistant Agrégé ..... M. MAGNOL

Histologie - Embryologie - Anatomie Pathologique - Clinique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire ..... M. LABIE
Maître de Conférences ..... M. EECKHOUTTE
Maître Assistant Agrégé ..... Mme BENARD

Hygiène - Inspection - Contrôle et Technologie des denrées alimentaires d'origine animale - Clinique

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire ..... M. DORCHIES
Maître de Conférences ..... M. FRANC
Maître Assistant ..... M. DUCOS DE LAHITTE

Zoologie appliquée - Ecologie - Parasitologie externe - Dermatologie - Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES ET DE LEGISLATION

Professeur titulaire ..... M. LESCURE
Maître de Conférences ..... M. GUELFI
Maître Assistant ..... M. REGNIER

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores
Législation Vétérinaire et Déontologie Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire ..... M. TOURNUT
Maître de Conférences ..... M. BEZILLE
Maître Assistant ..... M. JOUGLAR

Sémiologie et Pathologie Médicale du bétail et des animaux de basse-cour
Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire ..... M. CAZIEUX
Maître Assistant Agrégé ..... M. GENEVOIS
Maître-Assistant ..... M. AUTEFAGE

Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale - Radiologie - Technique Chirurgicale - Anesthésiologie
Pathologie Chirurgicale - Clinique - Traumatologie - Podologie orthopédique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire ..... M. FERNEY
Professeur sans chaire ..... M. ROYAL

Pathologie de l'appareil génital et de la mamelle - Sémiologie et Propédeutique - Pathologie de la Reproduction - Obstétrique et pathologie du nouveau-né - Clinique - Consultation itinérante

CHAIRE DE MALADIES CONTAGIEUSES - ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE

Professeur titulaire ..... M. CHANTAL
Maître Assistant ..... M. PICAVET

Epidémiologie - Maladies contagieuses - Zoonoses - Législation Sanitaire - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE - IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire ..... M. LAUTIE
Maître Assistant ..... M. PELLERIN

Microbiologie - Immunologie - Pathologie Générale

CHAIRE D'ELEVAGE ET ECONOMIE

Professeur titulaire ..... M. QUEINNEC
Professeur sans chaire ..... M. DARRE
Maître Assistant ..... Mme QUEINNEC

Ethnologie - Génétique animale - Extérieur - Zootechnie et Economie générales - Ethologie appliquée, Sciences, Techniques, Economie de l'Elevage et des Productions animales - Insémination artificielle - Organisation de l'Elevage

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire ..... M. FALIU
Professeur sans chaire ..... M. GRIESS

Botanique appliquée et Bromatologie - Agronomie - Alimentation

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM. les Professeurs : ANGELIER, ARMENGAUD, COMBES, COMBRET, CROS, FERNET, et MAZENC.

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsable des opinions émises par les candidats (Délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

A MA FEMME ET MES ENFANTS,

A MES PARENTS,

A MES FRERES ET MES SOEURS.

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur FEDOU

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.
Qu'il trouve ici l'expression de nos hommages très respectueux.

A NOTRE JURY DE THESE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR GRIESS

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qu'il nous soit permis de lui exprimer toute notre gratitude pour l'accueil qu'il nous a réservé dans son service et pour la bienveillance dont il a toujours fait preuve à notre égard.

MONSIEUR LE PROFESSEUR FALIU

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre reconnaissance pour avoir accepté de faire partie de notre jury de thèse.

INTRODUCTION

Le développement de la mécanisation a depuis longtemps évincé le cheval de beaucoup d'activités humaines, et son déclin avait entraîné une certaine désaffection des chercheurs à son égard.

Cependant, l'essort nouveau qu'il connait depuis quelques années au travers du sport et des loisirs, justifie que l'on se penche à nouveau sur lui et en particulier en matière d'alimentation, domaine resté fortement traditionnel.

En effet, cette alimentation n'est plus adaptée au cheval de sport, véritable athlète dont on cherche à exploiter au maximum les possibilités présumées (potentiel génétique) en lui demandant de plus en plus de performance.

On s'est donc intéressé au cours de ces dernières années à l'équilibre alimentaire du cheval, et il en a été tiré des conclusions pratiques intéressantes. Mais il est un domaine de cette alimentation qui reste encore assez flou, où les communications scientifiques sont peu nombreuses, les résultats controversés voire contradictoires : c'est celui des vitamines.

C'est donc à ce problème des vitamines dans l'alimentation du cheval de sport que nous allons nous intéresser en essayant de faire une mise au point des connaissances actuelles dans ce domaine.

Après un rappel succinct des particularités digestives, nous envisagerons successivement le rôle physiologique et le besoin en vitamine, les apports pratiques pouvant être effectués, et enfin leur rôle thérapeutique.

RAPPELS SUR LES PARTICULARITES DIGESTIVES DU CHEVAL

Le but de ce chapitre n'est pas de faire une étude complète et détaillée de l'anatomie et de la physiologie digestive du cheval, mais d'en rappeler les éléments importants vis à vis du métabolisme des vitamines.

1 - Rappels anatomiques :

Chez le cheval, la portion antérieure du tube digestif : formule dentaire, estomac, intestin grêle ; se rapproche de celle des animaux monogastriques. (Tableau n° 1 et 2).

Mais dans la partie postérieure, les grands réservoirs du gros intestin (caecum et colon) évoquent l'estomac multiple des animaux polygastriques. (Schéma n° 1).

2 - Rappels physiologiques :

2.1 - Efficacité de l'estomac :

L'estomac du cheval, de par sa taille relativement faible (10 litres de contenance pratique) doit au cours d'un même repas se vider en moyenne

	Incisives	Canines	Prémolaires	Molaires
Cheval	3/3	1/1 (0/0)*	4/3	3/3
Boeuf	0/4	0/0	3/3	3/3
Mouton	0/4	0/0	3/3	3/3
Porc	3/3	1/1	2/3	2/3
Chien	3/3	1/1	2/3	2/3

* Jument

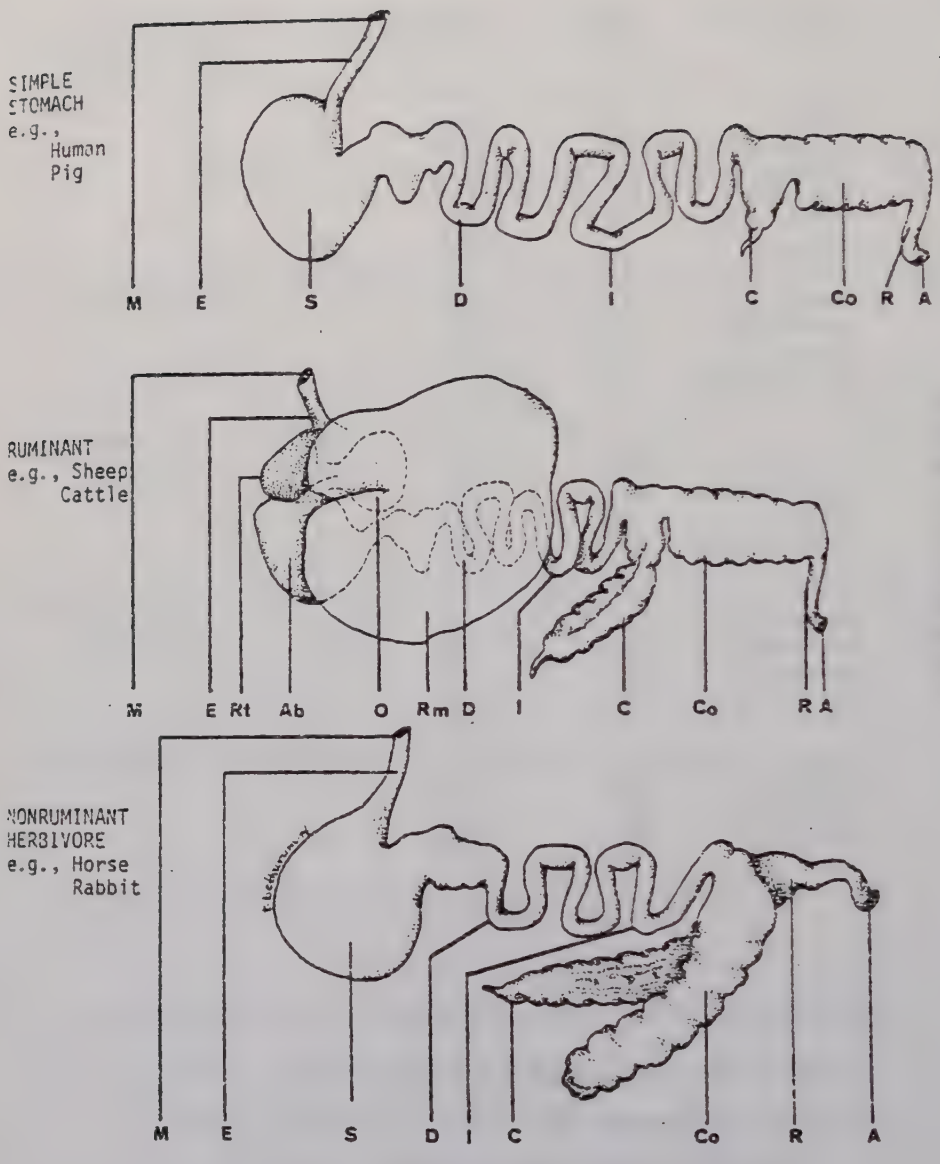
TABLEAU N° 1

FORMULE DE LA DENTURE DANS LES DIFFERENTES ESPECES ANIMALES

Espèce	Partie du tube digestif	Capacité relative en %	Capacité réelle en litres (moyenne)	Rapport entre la longueur du corps et la longueur de l'intestin
Cheval	Estomac	8,5	17,96	
	Intestin grêle	30,2	63,82	
	Caecum	15,9	33,54	1 : 12
	Gros côlon	38,4	81,25	
	Petit côlon et Rectum	7,0	14,77	
			211,34	
Boeuf	Estomac	70,8	252,5	
	Intestin grêle	18,5	66,0	
	Caecum	2,8	9,9	1 : 20
	Côlon et Rectum	7,9	28,0	
			356,4	
Porc	Estomac	29.2	8,00	
	Intestin grêle	33,5	9,20	
	Caecum	5,6	1,55	1 : 14
	Côlon et Rectum	31,7	8,70	
			27,45	
Chien	Estomac	62,3	4,33	
	Intestin grêle	23,3	1,62	
	Caecum	1,3	0,09	1 : 6
	Côlon et Rectum	13,1	0,91	
			6,95	
Chat	Estomac	69,5	0,341	
	Intestin grêle	14,6	0,114	1 : 4
	Gros intestin	15,9	0,124	
			0,579	

TABLEAU N° 2

Capacité et longueurs relatives des divers segments du tube digestif chez les animaux domestiques. (43)



SCHEMA N° 1

SHEMAS COMPARATIF DU TRACTUS GASTRO-INTESTINAL (30)

deux fois.

En conséquence, la digestion gastrique n'intéresse que les 10 derniers litres de la masse déglutie, soit l'équivalent de 2 kilos de foin ou de 4 kilos de concentré (céréales ou aliments composés) (91).

En pratique, on aura donc intérêt à prolonger la digestion gastrique des concentrés dont l'assimilation s'effectue dès l'intestin grêle, en veillant à les distribuer longtemps avant le foin qui n'est digéré qu'au niveau du gros intestin.

2.2 - Efficacité de l'intestin grêle :

C'est dans l'intestin grêle que s'effectue l'absorption des vitamines liposolubles, à savoir les vitamines A, D, E et K. Ce transfert est commun avec celui des lipides (91).

Cependant, dans cette portion du tube digestif, le transit est rapide et celà pourrait nuire à une bonne absorption : on expliquerait ainsi la mauvaise convertion des carotènes en vitamine A chez les équidés, par une libération insuffisante de ceux-ci à partir des fourrages (30).

2.3 - Efficacité du gros intestin :

Dans le caecum et le colon s'effectuent des

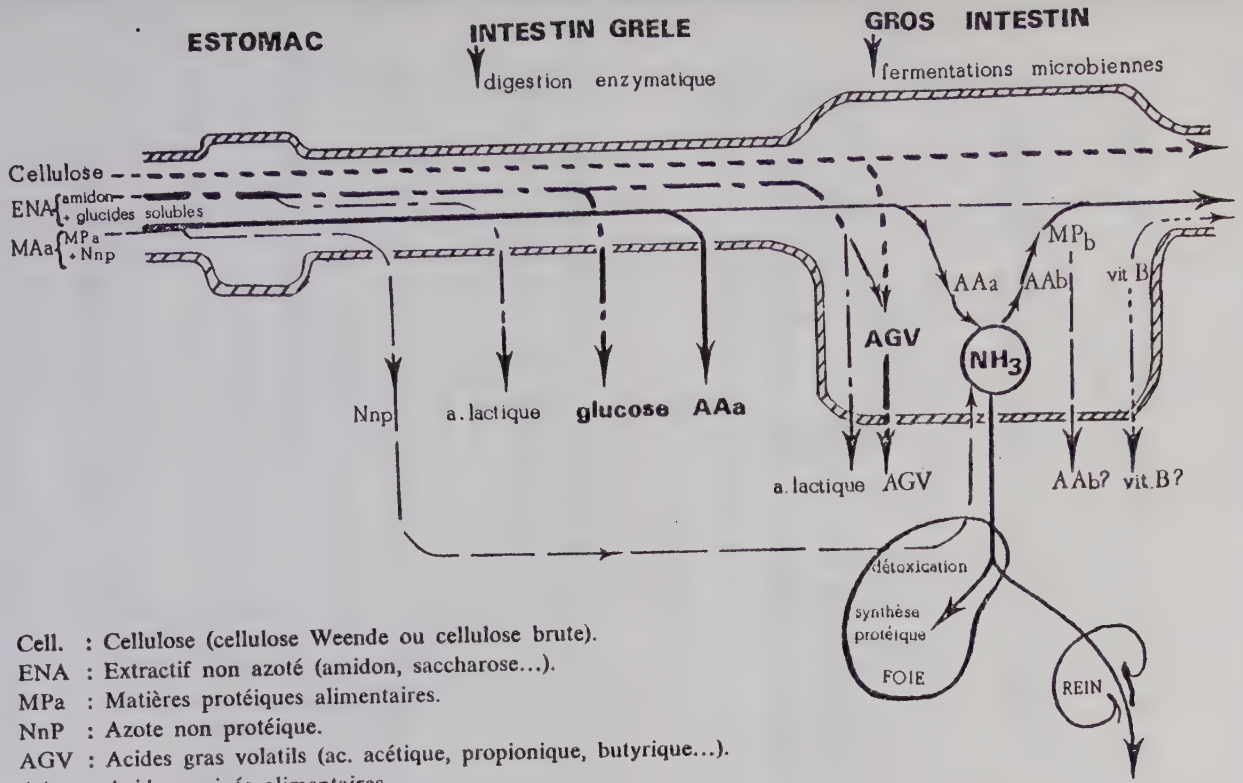
fermentations microbiennes.

La microflore du caecum a été identifiée comme étant peu différente de celle du rumen des ruminants (18). C'est elle qui élabore, entre autre, les vitamines du groupe B (10).

Mais le bénéfice tiré de ces synthèses reste vague : LINERODE a montré que seulement 25 % de la vitamine B 1 produite est effectivement absorbée (48). En effet, cette élaboration a lieu après la zone d'intense absorption qu'est l'intestin grêle. (Schéma n° 2).

L'efficacité du gros intestin est aussi influencée par la nature et la présentation de la ration : une ration riche en foin entier stagnera plus longtemps entraînant de ce fait une meilleure absorption ; alors qu'une ration riche en concentré finement divisé transitera plus vite, entraînant une moindre absorption (91) (Tableau n° 3).

Le cheval se comporte donc principalement comme un monogastrique et secondairement comme un polygastrique.



Cell. : Cellulose (cellulose Weende ou cellulose brute).
ENA : Extractif non azoté (amidon, saccharose...).
MPa : Matières protéiques alimentaires.
NnP : Azote non protéique.
AGV : Acides gras volatils (ac. acétique, propionique, butyrique...).
AAa : Acides aminés alimentaires.
AAb : Acides aminés bactériens.

SCHEMA N° 2

MODE DE DIGESTION CHEZ LE CHEVAL (91)

	Foin de graminées 33 % de cellulose			Luzerne déshydratée 21 % de cellulose	Aliment complet 17 % de cellulose		
	Long	Broyé	Granulé	Granulé	Farine	Granulé	Expansé
Durée moyenne du transit	37 h	26 h	31 h	29 h	28 h	30 h	28 h 30
Digestibilité en %							
— M.S.	57,8	48,9	43,6	67,0	61,6	62,8	65,1
— cellul.	41,3	31,5	33,7	51,7	37,1	38,0	33,2
— M.P.	52,2	55,4	49,4	65,2	71,8	73,8	70,6

TABLEAU N° 3

Durée moyenne du transit et digestibilité en fonction de la nature et de la présentation de la ration.(92)

RAPPELS SUR LE ROLE PHYSIOLOGIQUE DES VITAMINES CHEZ LE CHEVAL : PRINCIPAUX SIGNES DE CARENCE

1 - Rappel général sur les vitamines :

Les vitamines sont des biocataliseurs dont le mode d'action peut être multiple et complexe ; par exemple, la plupart des vitamines du groupe B sont des coenzymes nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme vivant.

D'une manière générale, elles permettent aux grandes fonctions physiologiques d'arriver à leur rendement optimum et agissent à dose infime.

On les sépare classiquement en deux grands groupes en fonction de leur solubilité :

- Le groupe des vitamines liposolubles qui comprend les vitamines A, D, E, et K.
- Le groupe des vitamines hydrosolubles qui comprend la vitamines C et celles du groupe B.

2 - Les vitamines liposolubles :

2.1 - Le Rétinol (axérophtol) ou vitamine A:

La carence expérimentale en vitamine A per-

met de retrouver la plupart des symptômes de l'avitaminose : anorexie, arrêt de croissance, infertilité, cécité nocturne, kératinisation extensive de la cornée, larmoiement, kératinisation de la peau, abcès des glandes sub-linguales, troubles respiratoires, crises convulsives et affaiblissement progressif (3) (35) (38) (81).

La subcarrence, plus fréquente en pratique, affecte souvent d'abord la reproduction qui se comporte en fonction de luxe : elle entrave la spermatogénèse, la ponte et la nidation ovulaire, la gestation ; ou provoque la mise au monde de poulains débiles.

La vitamine A, facteur de protéosynthèse, est favorable à la production d'osseine ; elle prévient l'athrophie des ostéoblastes, et augmente les activités plasmatiques et osseuses des phosphatases alcalines (94). Il semblait établi que la vitamine A stimule l'activité de l'hydroxystéroide déshydrogénase des surrénales et des gonades, et favorise la convertion de la prégnénolone en progestérone, puis en glucocorticoïdes (40).

Mais ce mécanisme est à présent réfuté (69) (71).

Le taux sérique de vitamine A ; de l'ordre de 15 à 20 micro-grammes par 100 ml de sérum, res-

te relativement constant, indépendamment des réserves tissulaires et des supplémentations : il existe donc un mécanisme d'homéostasie actif (67) (70) (87).

2.2 - La vitamine D :

Une carence en vitamine D entraîne des troubles osseux : du rachitisme chez le jeune et de l'ostéomalacie chez l'adulte.

En effet, elle intervient dans l'ostéogénèse en stimulant la synthèse de la matière protéique de l'os et facilite la fixation osseuse du calcium (8).

Il a été démontré qu'elle avait un effet positif sur l'absorption du calcium et du phosphore (37) et augmente la digestibilité du phosphore phytique (36).

Elle agit aussi indirectement sur la reproduction en compensant quelque peu les déséquilibres phosphocalciques, et en améliorant l'assimilation d'oligoéléments comme le manganèse et le zinc (90).

Rappelons enfin que l'intégrité du foie et du rein est indispensable à la convertion des vitamines D en leur dérivés métaboliquement plus actifs (21).

2.3 - La vitamine E :

Les symtômes de carence ne sont pas spécifiques et ne s'obtiennent qu'expérimentalement (81); plus à craindre sont les sub-carences.

La vitamine E a une influence favorable sur la reproduction (83). Elle exerce une fonction de protection de la membrane cellulaire en tant qu'antioxygène, ceci explique son rôle favorisant de la stabilité des érythrocytes chez les chevaux (82).

C'est aussi à ce titre qu'elle participe à la préservation et l'intégrité de la cellule musculaire, ce qui lui confère un intérêt certain chez le cheval (91).

Cependant, l'étude des taux sériques d'enzymes musculaires (aspartate aminotransférase et créatinine phosphokinase) n'a pas permis de mettre en évidence une influence des apports en vitamine E (47).

2.4 - La vitamine K :

La vitamine K intervient dans la coagulation du sang.

Mais la littérature ne rapporte aucune étude relative à cette vitamine chez le cheval.

3 - Les vitamines hydrosolubles :

3.1 - Les vitamines du groupe B :

3.1.1 - La vitamine B1 ou thiamine :

La carence expérimentale en cette vitamine provoque de l'anorexie, de l'amaigrissement, de l'incoordination motrice surtout des membres postérieurs, une hypertrophie flasque du coeur et une augmentation du taux sanguin d'acide pyruvique dont le taux sanguin est multiplié par six (10) lors de la carence. Une expérience récente de carence expérimentale rapporte aussi des symptômes de bradicardie, hypothermie périodique des extrémités (oreilles, nez) et chez quelques individus de la cécité et des diarrhées ; symptômes qui cessèrent avec une administration de vitamine B1 (16).

Cette vitamine a aussi été mise en cause dans l'étiologie de la myoglobinurie paroxystique (10) (85), ainsi que dans l'apparition de l'hémiplégie laryngée responsable du cornage (49).

Mais la preuve de l'athiaminose, dans le cas de la myoglobinurie, n'a pas été apportée par les auteurs (85).

La vitamine B1, contrôlant l'utilisation métabolique des glucides qui alimentent le pool énergétique par le mécanisme du cycle de Krebs, assure donc un rôle primordial au niveau du travail musculaire (91).

3.1.2 - La vitamine B2 ou riboflavine:

La carence en riboflavine diminue de façon significative l'utilisation des éléments nutritifs; la synthèse des protéines est entravée (95). Une carence durant la gestation cause des anomalies chez le foetus au niveau du squelette : raccourcissement des os, fusion entre les côtes (95), mais les observations manquent chez le cheval.

Cette vitamine joue un rôle important dans l'oxydation des glucides, des lipides et de leurs métabolites qui représentent les principales sources énergétiques de l'activité musculaire.

3.1.3 - La vitamine B6 ou pyridoxine :

La carence expérimentale en cette vitamine se traduit par des lésions cutanées ou par des anomalies neurologiques, se manifestant principalement chez les animaux en croissance par des spasmes épileptiformes (95). Elle améliore l'efficacité protéique en catalysant les transaminations (34).

Elle favorise l'interconvertion des acides gras indispensables et participe ainsi à la protection de la peau et à la prévention de la stéatose hépatique (34).

Elle augmente la performance en mobilisant les réserves hépatiques de glycogène (95).

3.1.4 - La vitamine PP(Niacine ou amide nicotinique):

Elle est impliquée dans le métabolisme énergétique et joue un rôle fondamental dans le transport de l'hydrogène ; son activité est souvent liée à celle de la vitamine B2, d'où son importance dans le métabolisme énergétique (34).

3.1.5 - L'acide pantothénique :

Il conditionne le catabolisme des glucides et plus encore des lipides, les premiers étant la source d'énergie majeure dans les efforts violents et courts, alors que les seconds sont plus largement dégradés au cours d'un travail modéré mais soutenu (91).

3.1.6 - L'acide folique :

Il est constitué d'un ensemble de facteurs à activité anti-anémique, actifs sous forme de coenzymes (68).

Il a été prétendu que la carence en cette vitamine provoquerait de l'anémie et de la mauvaise condition chez le cheval (74).

3.1.7 - Biotine et choline :

La carence expérimentale en biotine provoquerait des chutes de poil et une perte d'appétit (34).

Ce sont tout deux des facteurs hépatotropes.

3.1.8 - La vitamine B12 ou cynacobalamine :

La carence en cette vitamine se manifeste par une moindre utilisation de la ration, qui entraîne une réduction du dépôt de protéines et de la synthèse de méthionine. Cette carence entraîne aussi des troubles sanguins et nerveux et des diarrhées (95).

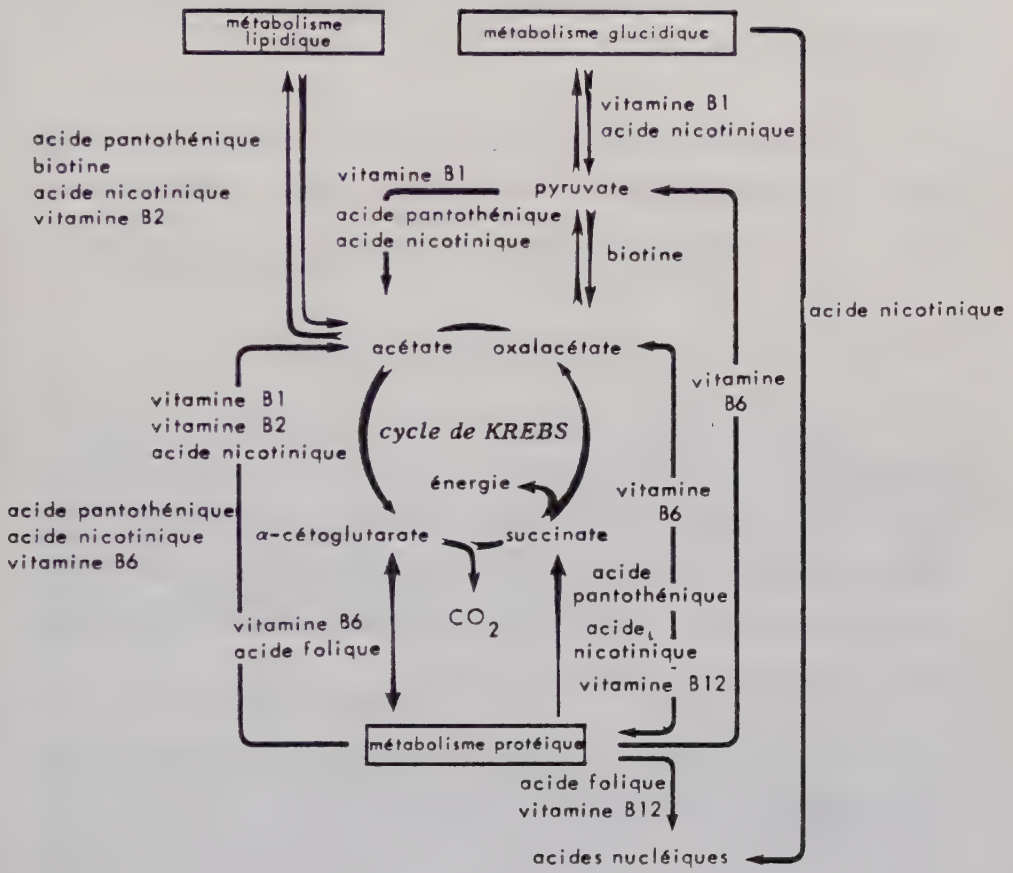
Nous observons donc que les vitamines du groupe B possèdent une fonction homogène : elles interviennent toutes dans le métabolisme cellulaire sous forme de cofacteurs de nombreux systèmes enzymatiques (schéma n° 3).

3.2 - La vitamine C :

La vitamine C, élaborée par l'organisme, est très oxydable : c'est un facteur d'épargne pour d'autres vitamines telles que la vitamine E et l'acide folique.

Selon DAVIS et COLE, elle augmenterait les performences de la reproduction chez les juments et les étalons (20).

Elle tendrait à accélérer la coagulation sanguine (34).



SCHEMA N° 3

ROLE DES VITAMINES DU GROUPE B DANS LE METABOLISME INTERMEDIAIRE

(88)

L'acide ascorbique catalyse la synthèse du collagène (34).

Traditionnellement, on lui prête aussi une action stimulante sur le métabolisme musculaire (91).

Conclusion

Nous voyons donc que les vitamines, tant liposolubles qu'hydrosolubles, sont indispensables au cheval de sport. En effet, elles entrent dans des métabolismes touchant à la reproduction, la constitution du squelette, au travail et à la performence musculaire entre autres.

Le problème est donc maintenant d'évaluer les besoins du cheval en vitamines.

REALITE DU BESOIN

1 - Besoin en vitamines liposolubles :

1.1 - Besoin en vitamine A :

La couverture du besoin en vitamine A chez le cheval, se fait par l'intermédiaire du fourrage: elle est alors utilisée ou stokée au niveau du foie. Cependant, plusieurs facteurs peuvent nuire à une bonne couverture de ce besoin.

Il faut rappeler tout d'abord que si la teneur en carotène des fourrages verts est élevée, elle décline fortement lors du fanage sous l'influence des rayons ultra-violets ; quoique l'on puisse ralentir chimiquement ce processus (86).

De plus l'oxydation des carotènes se poursuivant durant le stokage, les fourrages en fin d'hivers en seront alors très pauvre ; et c'est à cette époque que les réserves hépatiques risquent d'être au plus bas.

Il a été démontré à ce propos, qu'il existait chez le cheval des fluctuations saisonnières de la concentration en carotène et vitamine A dans

le foie, les graisses et le sang (12) (32) (58) ; dans le sens d'une diminution durant l'hiver (46).

D'autre part, les carotènes seraient de médiocres précurseurs de la vitamine A chez le cheval : il a été observé que l'ingestion de 200 mg de carotène par jour était insuffisante pour maintenir une vitaminémie normale, alors que cette dose représente l'équivalent théorique de 100 000 UI de vitamine A (28).

Ces constatations prennent de l'intérêt dans le cadre de la reproduction : en effet on rencontre beaucoup trop fréquemment des problèmes de fécondité dont certains cèderaient à une supplémentation en vitamine A et E (83) ; car, bien que l'action indirecte de la vitamine A sur la synthèse de progestérone soit discutée, il n'en demeure pas moins vrai qu'elle reste essentielle à l'intégrité des épithéliums germinatifs et utérins, contrôlant ainsi fécondation et gestation.

On peut donc conclure que le besoin en vitamine A existe bien et qu'il peut, parfois, ne pas être naturellement couvert.

1.2 - Besoin en vitamine D :

La couverture du besoin en vitamine D est assurée par le fourrage ou par un bon ensoleille-

ment cutané des animaux.

En ce qui concerne les fourrages, le taux de vitamine D est, là encore fonction de l'ensoleillement qu'il a reçu, et de sa conservation.

Quant à l'évaluation du taux de vitamine D tiré directement du rayonnement ultra-violet, il est difficile à fixer : il est variable selon la latitude géographique du lieu, l'épaisseur et la couleur de la robe, la kératinisation de la peau.

On l'aurait cependant estimé chez le cheval à une dose de 2 000 à 7 000 UI par animal et par jour (59).

Une expérience récente a montré que cette synthèse était réellement profitable, aucune différence n'existant entre un lot de poneys maintenu à l'abri de la lumière et supplémenté en vitamine D, et un lot sans supplémentation, mais exposé à la lumière solaire (25).

Cependant, quand on sait l'importance de cette vitamine dans l'assimilation et la fixation osseuse du calcium, ainsi que dans la stimulation de la synthèse de la trame protéique de l'os ; et que l'on constate le nombre important des problèmes osseux et tendineux rencontrés tant chez les poulains que chez les chevaux adultes, on se rend

compte que ce besoin n'est pas toujours couvert.

1.3 - Besoin en vitamine E :

Cette vitamine est trouvée à l'état naturel particulièrement dans les germes de céréales et dans la luzerne.

Cependant, on a observé sur des poulains nés de mère dont le taux sanguin de vitamine E était faible, des lésions de dégénérescence musculaire (coeur et muscles striés) (54).

Des lésions de stéatose et de dystrophie musculaire ont été signalées chez des poneys (12 animaux morts sur 15) suite à une carence en tocophérol installée chez les mères lors de la gestation (44).

NAUMEKOU a aussi remarqué récemment que le taux sérique en vitamine E chez des juments diminuait lorsqu'on les passait de prairies dans des stalles (56). Des cas de stérilité rebelle ont cédé à une administration de vitamine E, en association avec la vitamine A (83).

De ces remarques, on peut tirer la conclusion que l'apport de vitamine E par l'alimentation peut être insuffisant à couvrir le besoin et ainsi entraver deux fonctions importante chez le cheval

de sport : la fonction musculaire et la reproduction.

1.4 - Besoin en vitamine K :

La vitamine K est synthétisée en abondance par les micro-organismes du tube digestif, ou est apportée par l'alimentation.

A notre connaissance, aucune communication ne fait état d'un risque de carence concernant cette vitamine. Le besoin semble donc naturellement satisfait, sauf dans le cas d'absorption d'aliment moisi apportant du dicoumarol ou des aflatoxines dont on connait les propriétés anti-vitaminiques K.

2 - Besoin en vitamines hydrosolubles :

2.1 - Besoin en vitamines du groupe B :

Les vitamines du groupe B sont fournies au cheval par son alimentation (en particulier les grains), mais surtout par les synthèses des micro-organismes de son tube digestif (9) (10) (63).

Cette synthèse est surtout abondante dans le gros intestin comme celà a été montré en particulier pour la vitamine B 12 (18).

Cependant, on peut se demander si cette

fourniture est suffisante vis à vis du besoin dans le cas de jeunes animaux à microflore peu active, de chevaux soumis à un travail intense, ou de chevaux à microflore perturbée lors d'un changement de régime alimentaire ou d'un traitement antibiotique oral intempestif.

Le second problème posé est celui du bénéfice que tire l'organisme de ces synthèses : en effet, celles-ci s'effectuent après la zone d'intense absorption qu'est l'intestin grêle, et de ce fait, profitent théoriquement beaucoup moins à l'organisme que chez les ruminants.

Voyons maintenant le cas particulier de chaque vitamine.

2.1.1 - Besoin en vitamine B1 ou thiamine :

Il a été démontré pour cette vitamine que 25 % de la thiamine libre dans le caecum, était effectivement absorbée (48).

On a aussi démontré qu'un taux normal de thiamine dans le muscle était maintenu avec une dose de 3 mg par kilo d'aliment (9) et que cette même dose prévenait les symptômes de carence (10).

La carence a été mise en cause dans des ac-

cidents musculaires(myoglobinurie paroxystique) (9) (85) : en effet les besoins en thiamine sont particulièrement important lors de travail intense ; mais aucune preuve de carence n'aurait été apportée (67).

Il a été cependant observé par ces mêmes auteurs un certain parallèlisme entre l'apparition myoglobinurie et des changements d'alimentation ; avec passage de régime mixte au foin exclusivement: celà a pu perturber la microflore caecale et entraîner une déficience de la synthèse de vitamine B1.

La vitamine B1 a aussi été mise en cause dans l'apparition d'hémiplégie laryngée (49).

2.1.2 - Besoin en vitamine B2 ou riboflavine :

Aucune communication, à notre connaissance, ne fait état de la synthèse et de l'absorption de la vitamine B2 et on ne semble pas la mettre en cause dans des troubles musculaires ; bien que les besoins doivent être accrus par le travail étant donné son rôle dans le métabolisme énergétique.

Cependant le défaut de riboflavine a été impliqué dans l'apparition d'une conjonctivite catarrhale récidivente, accompagnée de photophobie et de larmoiement, dont les attaques successives

provoquent des atteintes du cristallin, des humeurs oculaires et de la rétine (41).

A ce titre, on l'a considérée comme étant un des facteurs étiologiques de la "fluction périodique" (42).

Mais, bien que des administrations de vitamine B 2 aient donné des résultats positifs sur des chevaux atteints (66), les travaux les plus rescents semblent accréditer une étiologie leptospirotique ou virale (14) (52).

2.1.3 - Besoin en vitamine B 6 ou pyridoxine :

Comme pour la vitamine B 2, ni la synthèse ni l'absorption ne semblent avoir été particulièrement étudiées pour la pyridoxine.

Elle n'a été mise en cause dans aucun syndrôme, ce qui laisse penser que le besoin en cette vitamine est largement couvert.

Cependant il a été remarqué que le taux sanguin de pyridoxine était très faible chez le cheval par rapport aux autres espèces animales ; et que l'administration de cette vitamine renforçait l'action de la transaminase glutamique oxaloacétique (75).

Celà pourrait être la preuve d'une subcarence, quasi physiologique, pouvant altérer l'utilisation métabolique des protéines.

2.1.4 - Besoin en vitamine PP ou niacine et en acide panthothénique :

Bien qu'ayant des rôles métaboliques importants liés à l'effort, aucun besoin apparent n'a été mis en évidence : celà a été avancé pour la niacine (61), la synthèse s'effectuant à partir du thryptophane (73). On pourrait donc envisager une carence si la ration est principalement composée de maïs.

En ce qui concerne l'acide panthothénique, il semble que les microsynthèses comblent normalement le besoin, car l'absorption de molécules marquées de cette vitamine en augmente l'excrétion fécale (62).

2.1.5 - Besoin en acide folique, biotine et choline :

L'acide folique a été mis en cause dans des cas d'anémie et de méforme dus à une mauvaise alimentation associée à un faible taux de vitamine dans le sérum (74). En effet ces troubles ont cédé à une administration d'acide folique.

Donc, le besoin n'est peut être pas toujours naturellement couvert. La biotine et la choline ne semblent pas avoir chez le cheval de caractère indispensable (91).

2.1.6 - Besoin en vitamine B 12 ou cyanocobalamine :

La synthèse de cette vitamine s'effectuant dans le tube digestif, on a constaté un taux croissant de vitamine B 12 de l'estomac au rectum (19). D'autre part, l'injection intra-caecale de cyanocobalamine marquée au cobalt radioactif, a montré une certaine absorption au niveau du gros intestin (78).

La supplémentation en vitamine B 12 augmente le taux sanguin de cette vitamine chez le poulain (45) ; le besoin ne serait donc peut être pas naturellement couvert chez le jeune.

Chez l'adulte, il a été montré que s'il y avait une rapide augmentation de la cyanocobalhémie après injection intra-musculaire de cette vitamine ; aucune augmentation n'était notée quand du cobalt était administré oralement durant plusieurs mois : seul le taux d'excrétion fécal était supérieur (2).

Celà laisse penser que les synthèses micro-

biennes suffisent normalement à combler le besoin de l'adulte.

De plus, lors d'expérience de supplémentation et de carence expérimentale, on a constaté que si un apport alimentaire de vitamine B 12 en augmentait le taux sanguin, un régime carencé abaissait celui-ci de 65 % ; mais après onze mois de ce régime, aucun signe d'avitaminose n'avait été constaté (78).

2.2 - Besoin en vitamine C :

Chez le cheval, la vitamine C est, comme pour beaucoup d'autres animaux, synthétisée par l'organisme. Elle est aussi apportée par l'alimentation. Mais il n'a pas été clairement établi si la vitamine C était (60) ou n'était pas (26) (67) absorbée lorsqu'elle était administrée oralement. Les travaux les plus récents semblent indiquer que le cheval n'a pas de besoin en vitamine C, étant donné que le taux plasmatique en cette vitamine serait indépendant du niveau des apports alimentaires (79).

Cependant, le jeune animal chez lequel la synthèse est insuffisante peut dépendre d'un apport extérieur lorsqu'il est soumis à un environnement défavorable et à une alimentation déséquilibrée (carence en acides aminés essentiels, en vitamines A et E) (95).

Conclusion :

Nous voyons donc que beaucoup de vitamines semblent incriminées dans l'apparition de certains troubles, assez fréquent chez le cheval. Bien que beaucoup de données soient contradictoires, on ne peut écarter la réalité d'un certain besoin, que nous allons maintenant essayer d'estimer sur le plan quantitatif.

ESTIMATION QUANTITATIVE DU BESOIN

1 - Les vitamines liposolubles :

1.1 - La vitamine A :

Il a été noté qu'une dose de 2 UI par kilo de poids vif (PV) de vitamine A prévenait des symptômes de carence (81) ; il semblerait donc que ce soit là le besoin minimum.

Le National Research Council estime que les besoins du cheval en cette vitamine sont de l'ordre de 25 UI par kilo de PV à l'entretien, de 40 UI par kilo de PV en période de croissance et de 50 UI par kilo de PV au cours de la gestation ou de la lactation (55).

De ces données, on a tiré les besoins minimaux des chevaux en fonction de leur âge, de leur poids approximatif et de leur niveau de consommation (24) (91) (Tableau n° 4).

Cependant, d'autres auteurs indiquent des données 2 à 3 fois plus élevées (24).

Ces divergences sont normales puisque ces

	Par animal et par jour		Par kilo d'aliment	
	Race légère	Race moyenne	Race légère	Race moyenne
Poulain (6 mois)	9 000	10 600	1 600	1 700
Yearling(12-18 mois)	14 000	17 500	2 250	2 500
Adulte à l'entretien	12 500	15 000	2 250	2 200
Adulte travail léger	12 500	15 000	1 600	1 650
Adulte travail moyen	12 500	15 000	1 200	1 250
Jument gestation	25 000	30 000	4 000	4 200
Jument lactation	25 000	30 000	2 500	2 750

RACE LEGERE ADULTE : 500 kg

RACE MOYENNE ADULTE : 600 kg

TABLEAU N° 4

RECOMMANDATIONS MINIMALES EN VITAMINE A

(en unités internationales UI)(91)

recommandations peuvent envisager la couverture du besoin minimum ou l'apport optimum qui permet de couvrir les dépenses tout en assurant un niveau de réserve hépatique maximum.

Des symptômes d'hypervitaminose existent et se manifestent par de la fragilité osseuse, de l'hyperostose, des hémorragies diffuses (91) ; mais l'observation de cas cliniques n'a pas été signalée chez le cheval.

1.2 - La vitamine D :

Lors d'études de la vitamine D chez des yearlings, on a estimé qu'une dose inférieure à 1 500 UI par animal et par jour était probablement insuffisante et pouvait engendrer des troubles ; qu'une dose comprise entre 1 500 et 5 000 UI par animal et par jour était intermédiaire ; et qu'enfin, une dose supérieure à 5 000 UI par animal et par jour était alors suffisante (11).

Le National Research Council estime que les besoins du cheval en cette vitamine, sont de 6,6 UI par kilo de PV (55) ; ce qui correspond approximativement à 3 000 - 4 000 UI par animal et par jour et à 350 UI par kilo d'aliment :
les données indiquées par d'autres auteurs sont sensiblement identiques (24). Le risque d'hypervitaminose se situe aux alentours d'une dose de

10 à 500 fois l'estimation du National Research Council (11) (37), et entraîne le phénomène de calciphylaxie, c'est-à-dire un déplacement du calcium de l'os vers les tissus mous (endocarde, aorte, rein, poumon) : on rapporte ainsi la mort de deux chevaux ayant reçu 40 000 UI de vitamine D, et dont l'autopsie révéla ces lésions (6).

1.3 - La vitamine E :

A l'entretien, les besoins, selon les auteurs, variraient de 10 à 80 mg de vitamine E par 100 kg de poids vif et par jour ; en période de reproduction, croissance ou travail intense, ils s'élèveraient de 20 à 110 mg par 100 kilos de PV et par jour selon les auteurs (24) (91).

Mais ces besoins augmentent avec le taux d'acide gras insaturé de la ration et inversement sont atténués par la présence d'antioxydants ou de sélénium qui a une forte action synergique avec la vitamine E.

1.4 - La vitamine K :

Le besoin minimum et suffisant en vitamine K serait faible ; ne dépassant pas 1 mg par cheval et par jour (91).

2 - Les vitamines hydrosolubles :

2.1 - La vitamine B1 :

Les besoins en cette vitamine ont été estimés à 3 mg par kilo d'aliment (9), car cette dose maintient le taux musculaire et prévient les symptômes de carence.

En fonction du poids de l'animal, de son travail et de son état physiologique, on a préconisé une dose de 7 à 10 mg par 100 kilos de PV et par jour (24).

Il est important d'avoir, au moins au niveau tissulaire, un stock de vitamine B1 proportionnel à celui des glucides (9).

2.2 - La vitamine B2 :

Chez un cheval à l'entretien, les besoins ont été estimés à 2,2 mg par kilo d'aliment (64).

En fonction du poids de l'animal, de son travail et de son état physiologique on a préconisé une dose de 7 à 10 mg par 100 kilos de PV et par jour (34).

Etant donné son rôle métabolique énergétique, on peut penser que ces besoins augmentent avec le travail.

2.3 - La vitamine B6, B12, la niacine, l'acide panthothénique, l'acide folique et la choline :

Pour ces vitamines le besoin ne semble pas avoir été beaucoup étudié. Un seul auteur fait les recommandations consignées dans le tableau ci-dessous (24).

.Besoins journaliers par 100 kilo de PV.
(En mg sauf B12 en mcg)

Vitamines	CHEVAL ADULTE à l'entretien	JUMENT EN REPRODUCTION besoin maximum
B6	4	6
B12	17	24
NIACINE	13	18
ACIDE PANTHOTHENIQUE	7	10
ACIDE FOLIQUE	3	4
CHOLINE	170	240

Les besoins en vitamine C n'ont pas été estimé. En effet, les travaux les plus récents indiquent simplement que le taux sanguin est indépendant des apports alimentaires (79).

En conclusion, on remarquera que les recommandations en vitamines liposolubles sont assez bien définies ; alors que celles en vitamines hy-

drosolubles restent très vagues.

SUPPLEMENTATION PRATIQUE

1 - Les vitamines liposolubles :

1.1 - La vitamine A :

La complémentation se fera de préférence sous forme de vitamine A enrobée (28), à l'exclusion de la traditionnelle huile de foie de morue dont la teneur vitaminique est inégale et souvent modeste ; alors que sa richesse en acides gras polyinsaturés expose aux accidents reliés à la carence en vitamine E (91).

Cependant, en dehors du problème de l'hypervitaminose déjà citée, la supplémentation en vitamine A peut être néfaste : il a été montré en effet, qu'administrée seule, elle tend à diminuer la teneur en tocophérol des tissus et du plasma (65).

Compte tenu de ces constatations il a été défini des apports pratiques en cette vitamine : en fonction de l'âge, de l'état physiologique et du travail. (Tableau n° 5).

1.2 - La vitamine D :

En l'absence d'un foin d'excellente qualité,

	Poids vif (kg)	UI par kilo de PV	UI par jour et par animal	UI par kilo d'aliment
Poulain (6 mois)	225-250	100	25 000	
Yearling (12 mois)	325-385	80	30 000	5 000
Yearling (18 mois)	400-480	75	35 000	
Adulte à l'entretien	500-600	50	25-30 000	
Adulte en travail	500-600	60	30-35 000	4 000
Jument en gestation	500-600	75	40-45 000	
Jument en lactation	500-600	80	50-60 000	6 000
Etalon en service	600-700	100	50-60 000	

Tableau n° 5

APPORTS PRATIQUES EN VITAMINE A (En UI)

(91)

	D'après GRETEBECK (1971)(33)	D'après ADAMS (1972)(1)
Poulain	1 000	1 000
Yearling, adulte repos	2 000	2 000
Cheval début entraînement	3 000-4 000	2 000
Cheval plein entraînement, jument gestation	5 000-6 000	2 000 (sauf jument gestation)
Jument lactation	8 000-10 000	
Etalon en service		5 000

Tableau n° 6

SUPPLEMENTATION VITAMINIQUE D
(en UI par animal et par jour)
(33) (1)

à défaut d'un ensoleillement suffisant des animaux; l'incorporation de vitamine D dans la ration est indispensable.

Cette incorporation modérée, afin d'éviter les problèmes d'hypervitaminose, sera conjointe à des apports suffisants et équilibrés en calcium et phosphore.

On veillera aussi à maintenir le rapport vitamine A sur vitamine D entre 1/5 et 1/20 (11).

Sur le plan pratique il a été conseillé les normes indiquées au tableau n° 6 (1) (33).

1.3 - La vitamine E :

On a remarqué qu'une addition de tocophérol, lors d'une faible ingestion de rétinol réduit la teneur en vitamine A des tissus et du plasma (65). Il existe un rapport optimal d'ingestion de vitamine A et E, qui permet d'atteindre les meilleures conditions d'utilisation et de stokage de ces deux substances chez les bovins (22) : chez le cheval ce rapport vitamine A à vitamine E serait de l'ordre de 1 000 à 1 (83).

1.4 - La vitamine K :

Dans les conditions normales ; aucune carence n'étant à craindre, il n'y a pas à envisager de

supplémentation.

2 - Les vitamines hydrosolubles :

2.1 - Les vitamines du groupe B :

Les vitamines B, à l'état pur, sont inappétantes et tendent à réduire la consommation des rations semi synthétiques (80).

On préférera dans ces conditions l'utilisation de levures sèches, qui sont au contraire bien acceptées (91).

Bien qu'aucun besoin n'ait été prouvé réellement en vitamines du groupe B, étant donné leur rôle métabolique important lors de la performance, on a été amené à proposer des supplémentations importantes (1) (24). (Tableau n° 7).

2.2 - La vitamine C :

A l'entretien il ne semble pas qu'il soit nécessaire d'assurer une supplémentation.

Cependant chez les sujets ayant à fournir un effort violent, on peut apporter des doses de 500 à 600 mg d'acide ascorbique par animal et par jour (91).

Il faut cependant se garder de l'administrer

	D'après DREPPER (1972)(24)	D'après ADAMS (1972) (1)		
	Entretien et production	Poulain	Entraînement	Reproduction
Thiamine(B1)	35	12	24	36
Riboflavine(B2)	35	20	40	60
Niacine(PP)	65	60	120	180
Ac. pantothénique	35	24	48	72
Pyridoxine(B6)	20	6	12	18
Ac. folique	15	6	12	18
Cyanocobalamine(B12)	0,085	0,060	0,120	0,180
Choline	850	300	600	900

Tableau n° 7

SUPPLEMENTATIONS VITAMINIQUES B

(en mg par animal et par jour)

(24) (1)

en excés car on s'expose, à la formation de calculs urinaires et, à long terme, à un épuisement surrénalien (91).

De plus, étant donné l'extrême oxydabilité de cette vitamine, l'administration par voie buccale ne peut se faire que si l'on dispose d'une forme enrobée (91).

Conclusion

Nous venons donc d'aborder la supplémentation vitaminique sur le plan de la diététique.

On a cependant été amené à utiliser les vitamines dans le traitement de certains troubles ou pour forcer certaines fonctions en dépendance plus ou moins directe avec elles.

Nous allons donc maintenant nous attacher à l'usage thérapeutique que peuvent avoir les vitamines.

USAGE THERAPEUTIQUE

1 - Les vitamines liposolubles :

1.1 - La vitamine A :

STOWE a constaté qu'une administration de cette vitamine associée à la vitamine E était bénéfique à la fécondité de juments réputées stériles (82). Ce même auteur a noté aussi que la distribution de 9,5 à 11 UI de vitamine A par kg de PV, prévenait des symptômes d'avitaminose (81).

A doses élevées, elle améliorerait la qualité du sperme chez les étalons (95).

1.2 - La vitamine D :

Des doses élevées de vitamine D peuvent dans une certaine mesure compenser un faible apport phospho-calcique en favorisant l'absorption du calcium et en empêchant l'excrétion rénale du phosphore.

Mais dans le cas de déminéralisation osseuse ou de faible minéralisation de l'os, et ce associé à un déséquilibre de l'apport phophocalcique, même de fortes doses de vitamine D ne peuvent in-

verser le processus de déminéralisation.

1.3 - La vitamine E :

La vitamine E, avec le sélenium, pourrait participer à la prévention de la dégénérescence fibrolipomateuse du muscle dans la mesure ou celle-ci a quelque anologie avec la "maladie du muscle blanc" rencontrée chez l'agneau et le veau.

Des auteurs ont noté l'influence favorable de l'apport journalier de 2 g de tocophérol pendant plusieurs jours chez des poulains atteints de dystrophies musculaires de "maladie de la graisse jaune (23).

Récemment il a été rapporté que lors d'une enzootie de myoglobinurie chez des chevaux, une administration de vitamine E associée à du sélénium, a guéri la majorité des animaux. Ceux qui ne furent pas traités moururent (29). On a signalé aussi la guérison d'une jument atteinte de myosite grâce à l'administration de vitamine E et de sélénium (93).

Cette vitamine augmenterait la stabilité des érythrocytes chez les chevaux à condition d'en fournir au moins l'équivalent de 10 mg par kilo d'aliment (82) ; à ce titre elle préviendrait l'anémie.

Dans le cadre de la reproduction, on l'emploie seule à forte dose (1 000 UI par jour) pour augmenter le taux de conception des juments (17). On l'emploie aussi en association avec la vitamine A pour traiter des cas d'infertilité rebelles (83) (95).

Administrée seule à des pur-sang souffrant d'anhydrose (dry-coat), la vitamine E donnerait des résultats positifs à 90 % (53).

Un apport régulier en vitamine E diminue la nervosité et améliore beaucoup la résistance des chevaux de course (17).

1.4 - La vitamine K :

Une administration de vitamine K se justifie à l'occasion d'un traitement anti-infectieux par voie orale qui perturbe la micro-flore intestinale, ou en prévision d'une opération chirurgicale.

Son emploi dans la prévention des saignements de nez semble controversée (91) (95).

Enfin, elle sera le traitement des intoxications par le dicoumarol ou les aflatoxines dont on connait les propriétés antivitaminiques K.

2 - Les vitamines hydrosolubles :

On rapporte le cas d'une diarrhée persistante chez un cheval soigné avec succès par injection et administration per os de vitamines du complexe B durant un mois : un traitement antibiotique préalable aurait perturbé la flore intestinale et aurait entraîné un état de carence (57).

2.1 - La vitamine B1 :

La thiamine est utilisée comme dopant : elle arrive à la huitième place parmi les substances les plus souvent détectée par l'A.O.R.C (Association of Official Racing Chemist) aux USA durant une période allant de 1949 à 1961 (72).

Elle aurait un effet tranquilisant et ralentirait le rythme cardiaque (51) ; mais ces constatations ont été contestés(39).

On l'a essayée pour augmenter les performances ; mais elle n'aurait pas d'effet statistiquement significatif sur la vitesse des chevaux (77). Des travaux anciens relatent son usage dans le traitement de la myoglobinurie paralytique (azoturie) (4) (84), et pour des cas de diarrhées d'indigestion chronique, et de crampe musculaire (76).

Elle a aussi été utilisée avec succès dans le traitement du "tying up syndrom" ou myoglobinurie paroxystique (7).

Elle est encore efficace dans le cas d'empoisonnement par la fougère Grand-Aigle, cette dernière ayant une action anti-vitaminique B1 (27).

Les effets bénéfiques de la thiamine ont été notés lors d'empoisonnement par la prêle "Queue de Cheval" (50).

2.2 - La vitamine B2 :

L'ophtalmie périodique semble bénéficier de l'administration de riboflavine (40 mg par sujet et par jour) (66), quoiqu'il soit admis actuellement une étiologie non carentielle.

2.3 - La vitamine B12 :

On a attribué une valeur thérapeutique à la vitamine B12 dans le traitement de chevaux anémiques (13).

De ce fait elle a souvent été employée chez le cheval de course dans l'espoir d'augmenter le taux sanguin d'hémoglobine et d'améliorer les performances grâce à une plus grande résistance à l'effort : mais cette technique est inefficace (91).

On l'utiliserait aussi, en association avec des corticoïdes et une alimentation riche en protéines, à des fins de doping (95).

Elle est efficace dans le cas d'intoxication par les prêles, qui ont une action antivitaminique B12 (89).

Les autres vitamines du groupe B ne semblent pas avoir d'usage thérapeutique à elles seules.

2.4 - La vitamine C :

On a attribué un rôle thérapeutique favorable à la vitamine C dans le domaine de la reproduction : en effet il a été rapporté que des injections d'acide ascorbique amélioraient la qualité du sperme des étalons (20). On a aussi rapporté des améliorations des performances de reproduction chez des juments après administration orale (15).

D'autre part, on lui prête une action stimulante sur le métabolisme musculaire : à ce propos on l'utilise à forte dose chez des sujets ayant à fournir des efforts violents (95).

La vitamine C est un facteur d'accélération de la coagulation : aussi on a recours à elle pour réduire l'incidence des saignements de nez (91). Elle peut aussi être employée à titre diététique, en association avec les vitamines A et D, dans le traitement des fracturés (90).

CONCLUSION

Les travaux concernant les problèmes des vitamines dans l'alimentation du cheval sont peu nombreux. Les données bibliographiques sont souvent anciennes et les conclusions apparaissent parfois comme contradictoires.

Il en ressort cependant que les vitamines jouent un rôle considérable chez le cheval et qu'elles ne doivent pas être négligées dans son alimentation, même si les animaux sont apparemment en bon état de santé : leur rôle ne se limite pas à l'entretien, elles interviennent également au niveau des performances et l'expérience montre qu'une supplémentation peut souvent améliorer de manière intéressante les résultats de l'élevage équin.

Bien sûr, les vitamines ne sont pas seules à entrer en jeu et une supplémentation à tout-va n'est pas la panacée à tous les problèmes.

Des études précises seraient de la plus haute importance pour fixer les recommandations vitaminiques du cheval en fonction de son état physiologique afin de favoriser au maximum son potentiel génétique.

Les normes actuelles sont souvent le résultat de constatations empiriques ou de l'extrapolation des autres espèces au cheval.

Vu : Le Professeur de l'Ecole Vétérinaire rapporteur

Professeur GRIESS

Vu : Le Directeur de l'Ecole Vétérinaire

Professeur R. LAUTIE

Vu : Le Président de la Thèse

Professeur FEDOU

VU ET PERMIS D'IMPRIMER
Toulouse, le 16.10.1981
L'Administrateur provisoire de
l'Université Paul Sabatier

Professeur D. BANCEL

BIBLIOGRAPHIE

1 - ADAMS C.R.
Nutrition vitaminique chez le cheval
Vet.Med.Smal.Anim.Clin., 1972, 67,(6), 688-692

2 - ALEXANDER F. and DAVIES M.E.
Studies on vitamin B12 in the horse.
Br.Vet.J., 1969, 125, 169-176

3 - ANDRESON A.C. and HART G.H.
Histological changes in the retina of the vitamin A deficient horse.
Am.J.Vet.Res., 1943, 4, 307

4 - BAUCH R.E.
Treatement of azoturia in a mule with vitamin B1.
Vet.Med., 1945, 40, 169

5 - BETTANY J.M. and LOEW F.
Thiamine concentration in the blood of standardbred horses.
Am.J.Vet.Res., 1973, 34, 1207-1208

6 - BILLE N.
Excés de vitamine D et calciphylaxie chez les

animaux domestiques.
Nord.Veterinaermed., 1970, 22, 218-233

7 - BONE J.F.
The "tying up" syndrom in equine medecine and surgery.
American.Veterinary.Publication., 1963, 475-476

8 - CANAS J. et coll.
Cité par WOLTER R. (90)

9 - CARROL F.D.
Teneur vitaminique B dans les muscles du cheval recevant des rations pauvres en vitamine B.
J.Anim.Sci., 1950, 9, 139

10 - CARROL F.D., GOSS H., and HOWELL C.E.
La synthèse des vitamines B chez le cheval.
J.Anim.Sci., 1949, 8, 290

11 - Mc CARTHY D.
Vitamin D in the diet of thoroughbred yearlings.
Ir.Vet.J., 1976, 30, (4), 57-61

12 - CEBOTAREN I.
Mjasuye kaiestva bsakirskih losadij.(Meat quality of Bashkir horses).
Konevodstov., 1965, 7, 5

13 - CLIFFORD R.J., HENDERSON G.N., and WILKINS J.H.
The effect of feeding penicillin and vitamin B12 to mature debilitated horses.
Vet.Rec., 1956, 68, 48-51

14 - CROSS R.S.N.
Ophtalmie périodique du cheval.
Vet.Rec, 1966, 8, 78

15 - CUNHA T.J.
Vitamin needs of the horse
Proc. 6th annual light horse short course.
University of florida. Gainesville 1969.

16 - CYMBALUK N.F., FRETZ P.B. and LOEW F.M.
Amprolium induced thiamin deficiency in horses. Clinical features.
Am.J.Vet.Res., 1978, 39, (2), 255-261

17 - DARLINGTON F.G. and CHASSEL J.B.
A study on the breeding and racing performances of thoroughbred horses given large dose of alfatocopherol.
The Summary., 1956, 8, 1-10, 10-20

18 - DAVIES M.E.
The production of vitamin B12 in the horse.
Br.Vet.J., 1971, 127, 34-36

19 - DAVIES M.E.
Role of colon liquor in the cultivation of cel-

lulolytic bacteria from the large intestine of the horse.
J.Appl.Bacteriol., 1968, 31, 186

20 - DAVIS K.G. and COLE C.L.
The relation of ascorbic acide to breeding performance in horse.
J.Anim.Sci., 1974, 2, 53

21 - DELUCA H.F.
Vitamin D : a new look at an old vitamin.
Nutr.Rev., 1971, 29, 179-181

22 - DIKS M.W., ROUSSEAU J.F., EATON H.D., TEICHMAN R., GRIFO A.P., and KEMMERER H.A
Some interrelationship between vitamin A and vitamin E in Holstein calves.
J.Dairy.Sci., 1959, 42, 401

23 - DODD D.C., BLAKELLY A.A., THORNBURY R.S., and DEWES H.F.
Muscular degeneration and yellow fat disease in foals.
Vet.Rec., 1960, 8, 45

24 - DREPPER K.
Besoin vitaminique des chevaux.
Kraftfutter., 1972, 55, (6), 313-315

25 - EL SCHORAFA W.M., FEASTER J.P., OTT E.A., and ASQUITH R.L.
Effect of vitamin D and sunlight on growth and bone devellopement of young ponies.
J.Anim.Sci., 1979, 48, (4), 882-886

26 - ERRINGTON B.J., HODGKISS W.S, and JAYNE E.P.
Ascorbic acid in certain body fluids of the horse.
Am.J.Vet.Res., 3, 242

27 - EVANS E.T., EVANS R.W. and ROBERTS H.E.
Studies on bracken poisoning in the horse.
Br.Vet.J., 1951, 107, 364-399

28 - FONNESBECK P.V. et SYMONS L.D.
Utilisation du carotène du foin par les chevaux.
J.Anim.Sci., 1967, 26, (5), 1030-1038

29 - FORENBACHER S. and MIHALJEVIC K.
Vitamin E and selenium in enzootic myoglobinuria of horses.
Veterinarsky Archiv., 1976, 46, (5/6), 95-113

30 - FRAPE D.C. and BOXALL R.C.
Certains problèmes nutritionnels du cheval et leurs rapports possibles avec ceux des autres herbivores.
Equine.VET.J., 1974, 6, (2), 59-68

31 - GABBEDY B.J. et RICHARD R.B.
Maladie du muscle blanc chez le cheval.
Austr.Vet.J., 1970, 46, 111-112

32 - GARTON C.L., VAN DER NOOT G.W. and FONNESBECK P.V.
Seasonal variation in carotene and vitamin A concentration of the brood mares in New Jersey.
J.Anim.Sci., 1964, 23, 1233

33 - GRETEBECK K.
Besoins vitaminiques du cheval.
32th Minessota nutrition conference., 1971, p. 147

34 - GRIESS D.
Alimentation des animaux domestiques ; Notes de cours.
Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, 1977-1978

35 - HART G.H.,GOSS H., and GILBERT H.R.
Vitamin A deficiency not the cause of joint lesions in horses.
Am.J.Vet.Res., 1943, 4, 162

36 - HINTZ H.F., SCHRYVER H.F., LOWE J.E, KING J. and KROOK L.
Effect of vitamin D on calcium and phósphorus metabolism in ponies.
J.Anim.Sci., 1973, 37, 282

37 - HINTZ H.F, WILLIAM A.J., ROGOFF J. and SCHRYVER H.F
Availability of phosphorus in wheat bran when fed to ponies.
J.Anim.Sci., 1973, 36, 522-525

38 - HOWELL C.E, HART G.H. and ITTNER N.R.
Vitamin A deficiency in horse.
AM.J.Vet.Res., 1941, 2, 60

39 - IRVINE C.H.G. and PRENTICE N.G.
Cité par STEWARD G.A. (76)

40 - JENUGA et COLL. (1966)
Cité par WOLTER R. (90)

41 - JONES T.C.
Ophtalmie périodique du cheval.
Am.J.Vet.Res., 1942, 3, 45

42 - JONES T.C., MAURER F.D., et ROBY T.O.
Rôle de la nutrition dans l'ophtalmie périodique du cheval.
Am.J.Vet.Res., 1945, 6, 67

43 - KOLBE
Physiologie des animaux domestiques .
Vigots frères Paris, 1975, 974 pages

44 - KRONEMAN J. et WENSWORT P.
Stéatose et dystrophie musculaire chez des poulains de Shetland.
Nutr.Abstr.Rev., 1968, 38, (4), 8498

45 - KUREEVA N.
Influence of nutritional factors and season on the vitamine B12 content on blood and milk of horses.
Konevodstro., 1960, 1, 28

46 - LEONARD T.M., FONTENOT J.P, WEBB J.K. and MORROW G.A.
A study of the nutritional status of thoroughbred horses in Virginia.
J.Anim.Sci., 1973, 34, 350

47 - LINDHOLM A. et ASHEIM A.
La vitamine E et certaines enzymes musculaires dans le serum du cheval.
Acta.Agric.Scand., 19, 40-42

48 - LINERODE P.
Etude de la synthèse et de l'absorption de vitamines du groupe B chez le cheval.
Ph.D.Phesis.Ohio State University.Columbus, 1966

49 - LOEW F.M.
Thiamine et hémiplégie laryngée du cheval.
Vet.Rec., 1973, 7 avril, 272-273

50 - LOTT D.G.
The use of thiamin in mare's tail poisoning of horse.
Can.J.Com.Med.Vet.Sci., 1951, 36, 370

51 - MACKAY A.
Some effect of drugs in the doping of race horses.
N.Z.Vet.J., 1961, 9, 129-135

52 - MAROLT J.
L'ophtalmie périodique, symptôme de maladie à virus chez le cheval et le boeuf.
D.T.W., 1968, 75, 189

53 - MARSH J.H.
Treatment of "dry coat" in thoroughbreds with vitamin E.
Vet.Rec., 1961, 73, 1124-1126 ; 1127

54 - MORISSON S.H.
Myodegeneration and suspected selenium vitamin E deficiency in horses.
Feedstuffs., 1976, 48, 35 ; 15

55 - NATIONAL RESEARCH COUNCIL
Nutrient requirements of horses ; n° 6.
National Accademy Of Sciences, Washington D.C., 1978

56 - NAUMEKOV A.
Tocopherol
Konevodstvo i Konnyi Sport, 1979, 5, 27-28

57 - NOLAN V.J.
Persistant diarrhoea and vitamin B in the horse.
Vet.Rec., 1962, 74, 466

58 - OCSAG I. and SRETER H.
Seasonal variations in the concentration of carotenoïds and vitamin A in the serum of horse and their economic significance.
Rep.Fac.Anim.Husb.Hung.Univ.Agr.Sci., 1955, 1,3

59 - O'MOORE L.B. (1966)
Cité par Mc CARTHY D. (11)

60 - PEARSON P.B. and LUECKE R.W.
Studies on the metabolism of ascorbic acid in the horse.
Arch.Biochem., 1945, 6, 63

61 - PEARSON P.B. and LUECKE R.W.
Studies on the metabolism of nicotinic acid in the horse.
Arch.Biochem., 1945, 6, 63

62 - PEARSON P.B. and SCHMIDT H.
Pantothenic acid studies with horse.
J.Anim.Sci., 1948, 7, 78

63 - PEARSON P.B., SCHMIDT H. and SHEYBANI M.K.
The B vitamin requirement of the horse.
J.Anim.Sci., 1944, 3, 166

64 - PEARSON P.B., SCHMIDT H. and SHEYBANI M.K.
La riboflavine dans la nutrition du cheval.
Arch. Biochem., 1944, 3, 467

65 - PUDELKIEWICZ W.S., WEBSTER L. and MATTERSON L.D.
Effect of high level of dietary vitamin A acetat on tissue tocopherol and some related analytical observations.
J.Nutr., 1964, 84, 113

66 - QUIN A.H.
The control of equine strongylosis and periodic ophtalmia with a ration additive.
Br.Vet.J., 1950, 106, 116

67 - RASSMUSSEN R.A., COLE C.L. and MILLER M.S.
Carotene, vitamin A and ascorbic acid in mare's milk.
J.Anim.Sci., 1944, 3, 346

68 - RICO
Biochimie ; notes de cours.
Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse 1974-1975

69 - ROGERS et COLL (1968)
Cité par WOLTER R. (90)

70 - RUDRA M.M.
Vitamin A in the horse.
Biochem.J., 1946, 40, 500

71 - SCHOR et COLL (1970)
Cité par WOLTER R. (90)

72 - SCHUBERT B.
Identification of some doping substances in horse.
Acta.Vet.Scand., 1967, 1, 101

73 - SCHWEIGERT B.S., PEARSON P.B. and WILKENING M.C.
The metabolic convertion of tryptophan to nicotinic acid and N methylnicotinamide.
Arch.Biochem., 1947, 12, 139

74 - SECKINGTON I.M. and HUNTSMAN R.G.
The serum folic acid levels of grass fed and stabled horses.
Vet.Rec., 1967, 81, 158

75 - SLESINGER L.
Les effets de la pyridoxine sur l'activité des enzymes dans le serum sanguin des chevaux.
Vet.Med., 1967, 12, (3), 171-176

76 - STEELE J.R.
Use of B vitamins in standardbred horses.
Vet.Med., 1948, 43, 361-364

77 - STEWARD G.A.
Drugs, performance and reponses to exercice in race horse : 1) Physiological observations on the cardiaque and respiratory reponses. 2)Observation on amphetamine, promazine and thiamine.
Aust.Vet.J., 1972, 48, n°10, 537-543;544-547

78 - STILLONS M.C., TEETER S.M. and NELSON W.E.
Utilisation of dietary vitamin B12 and cobalt by mature horses.
J.Anim.Sci., 1971, 32, 252-255

79 - STILLIONS M.C., TEETER S.M. and NELSON W.E.
Ascorbic acid requirement of mature horse.
J.Anim.Sci., 1971, 32, 249-251

80 - STOWE H.D.
Studies with purified foal ration. Effect of B vitamin supplementation upon palatability.
Cornell.Vet., 1968, 58, 398-407

81 - STOWE H.D.
Avitaminose expérimentale A et E chez le cheval
Proceed.Equ.Nutr.Res.Symp. University of Kentuky, Lexington 1968, p 27.

82 - STOWE H.D.
Besoins en tocophérol pour la stabilité des érythrocytes chez les chevaux.
Am.J.Clin.Nutr., 1968, 21, (2), 135 ; 141

83 - STOWE H.D.
Résultats de la reproduction de juments considérées comme stériles après supplémentation en vitamine A et E.
Proceding 13 th Am.Conv. of the Am.Ass.of Equine Praticioners. Dec. 1967.

84 - STROUP W.L.
Quick recoveries in azoturia.
Vet.Med., 1945, 40, 170-171

85 - TRISCHLER L.G. et DEL MILES
Plusieurs cas simultanés de myoglobinurie.
Vet.Med.Smal.Anim.Practice, 1966, 7, 4

86 - UGADCHIKOV S., KALASHNIKOV V. and MAKSIMOVA V.
Vitamin A availability to horses in winter.
Konevodstvo i konuyi sport, 1980, 3, 9

87 - VAN DER NOOT G.W., FONNESBECK P.V. and GARTON C.L.
Horses need hight quality hay forage for vitamin A.
N.J.Agric., 1965, 47, 3

88 - WISS O.
Structure et activités des vitamines liposolubles.
Conférence présentée au IV^{e} Congrés Européen des Industries de l'alimentation animale.
Berlin, septembre 1964.
Documentation ROCHE 1213-10-65

89 - WOLTER R.
Alimentation et pathologie chez le cheval.
Rev.Med.Vet., 1972, 123, 5, 623

90 - WOLTER R.
Pourquoi mieux alimenter le cheval de sang.
1° ed., Vigot frères Paris, 1975, 87 p.

91 - WOLTER R.
L'alimentation du cheval.
2° ed., Vigot frères Paris, 1975, 180 p.

92 - WOLTER R., DURIX A. et LETOURNEAU J.C.
Evolution des taux d'amoniac, d'acide gras volatils et d'acide lactique dans le contenu caecal et dans le sang, chez des poneys fistulés consommant un même aliment complet granulé, expansé ou semi expansé.
Conférance C.E.R.E.O.P.A. Paris, 10 mars 1976

93 - WOOD A.H.
Use of selenium and tocopherol in treatement

of "myositis" in an aged jumping mare.
Can.Vet.J., 1964, 5, 243

94 - ZILE et Coll. (1973)
Cité par WOLTER R. (90)

95 - ZINTZEN H.
Vertion abrégée d'un article présenté à la "Britisch Society of Feed Technologist". Coventry, 1975. Documentation ROCHE 1363-2-76.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

I RAPPELS SUR LES PARTICULARITES DIGESTIVES DU CHEVAL
1 - Rappels anatomiques
2 - Rappels physiologiques

II RAPPELS SUR LE ROLE PHYSIOLOGIQUE DES VITAMINES CHEZ LE CHEVAL : PRINCIPAUX SIGNES DE CARENCES
1 - Rappel général sur les vitamines
2 - Les vitamines liposolubles
3 - Les vitamines hydrosolubles

III REALITE DU BESOIN
1 - Besoin en vitamines liposolubles
2 - Besoin en vitamines hydrosolubles

IV ESTIMATION QUANTITATIVE DU BESOIN
1 - Les vitamines liposolubles
2 - Les vitamines hydrosolubles

V SUPPLEMENTATION PRATIQUE
1 - Les vitamines liposolubles
2 - Les vitamines hydrosolubles

VI USAGE THERAPEUTIQUE

1 - Les vitamines liposolubles

2 - Les vitamines hydrosolubles

CONCLUSION